

Helsingin yliopisto
Eläinlääketieteellinen tiedekunta
Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen laitos
Kotieläinhygienia

Siirtostressin vaikutus pikkuvasikan uneen

Stella Attia



Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma
Helsinki 2009

Tiedekunta/ Osasto Fakultet/Sektion – Faculty		Laitos Institution – Department	
Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Kliinisen tuotantoeläinlääketieteellisen laitos	
Tekijä – Author			
ELK Stella Attia			
Työn nimi-Arbetets titel – Title			
Siirtostressin vaikutus pikkuvaskan uneen			
Oppiaine Läroämne – Subject			
Kotieläinhygienian oppiaine			
Työn laji Arbets art – Level	Aika Datum – Month and year	Sivumäärä Sidoantal – Number of pages	
Lisensiaatin tutkielma	huhtikuu 2009	31	
Tiivistelmä-Referat – Abstract			
<p>Tutkielma koostuu kirjallisuuskatsauksesta ja tutkimusosasta.</p> <p>Riittävä ja laadukas uni on tärkeää kaikille eläimille, etenkin kasvaville yksilöille. Uni jaetaan kahteen luokkaan: NREM- ja REM-uneen. Erityisesti REM-unta pidetään tärkeänä nuoren eläimen kehittyville aivoille. Nuoret ja vastasyntyneet nukkuvatkin REM-unta suhteessa enemmän kuin aikuiset.</p> <p>Aikuiset naudat nukkuvat vain noin neljä tuntia vuorokaudessa ja unijaksot ovat saaliseläimelle tyypillisesti lyhyitä. Kolmikuiset vasikat lepäävät vuorokaudessa noin 12 tuntia, josta ne nukkuvat 6 tuntia. Tästä REM-unta on noin 45 prosenttia.</p> <p>Aikuiset märehitjät nukkuvat hyvin harvoin kyljellään ja silloinkin vain muutamia minutteja kerrallaan. Nauta nukkuu yleensä rintansa päällä, pää ylhäällä ja kaula suorana jolloin kaasujen poistuminen pötsistä on tehokasta. REM-uni vaatii naudalla aina makuuasennon lihasten rentoutumisen vuoksi, mutta se ei vaadi naudalla lateraalista makuuasentoa. Tärkein REM-unen ulkoinen merkki naudoilla on niskan ja kaulan lihasten rentoutuminen. REM-unta nauta nukkuu maaten tukien päätä maata tai omaa kylkeään vasten. NREM-unta nukkuessaan nauta on yleensä pää ylhäällä ja niska tukee päätä. NREM-unessa nauta voi märehitä.</p> <p>Luonnossa lehmät, hiehot ja vasikat muodostavat ryhmiä, joihin ei yleensä tule uusia lauman jäseniä, muuten kuin syntymällä. Lauma on hyvin stabiili. Tämän päivän tuotanto-olosuhteissa Suomessa naudat ovat harvoin samassa eläinryhmässä läpi elämänsä. Niitä myydään uusille tiloille ja ryhmitellään tilan sisällä uudelleen tuotantovaiheen ja kasvun mukaan.</p> <p>Eläinten uudelleenryhmittely on aiemmin näytetty heikentävän nautojen hyvinvointia ja tuotosta. Uudelleen ryhmitellyt naudat makaavat lyhyempiä aikoja kerrallaan, syövät vähemmän aikaa päivästä, seisovat enemmän kuin samassa ryhmässä tuttujen lajitoverien seurassa olleet ja niiden maitotuotos alenee.</p> <p>Tässä tutkimuksessa käytettiin Kanadassa vuonna 1998 kerättyä videoaineistoa. Tutkimustilalla kasvatettiin kolmen kuukauden ikäisiä vasikoita kahdessa identtisessä huoneessa. Kummassakin huoneessa 12 vasikkaa yksittäiskarsinoissa, joista 6 siirrettiin toiseen huoneeseen ja 6 toimi kontrollivasikoina. Vasikoiden unikäyttäytyminen rekisteröitiin vuorokauden ajan ennen siirtoa ja siirron jälkeen. Uni tunnistettiin lepoasentojen perusteella käyttäen elektrofysiologisten unimittausten avulla kehitettyä menetelmää. Menetelmän mukaan vasikat nukkuivat REM-unta kun niska oli rento ja vasikka tuki päätä maahan tai vartalonsa. NREM-unta vasikka nukkuu kun vasikka nukkuu pää ylhäällä niskan tukiessa päätä. Käyttäytymisestä laskettiin unijaksojen vuorokausikohtaiset kestot ja lukumäärät sekä kokonaisuniaika vuorokauden ajalta. Tulokset analysoitiin toistomittauskammallilla.</p> <p>Vasikat nukkuivat siirron jälkeen noin puoli tuntia vähemmän NREM-unta kuin ennen siirtoa (NREM-unen määrä ennen siirtoa 2,6 h ± 0,5 h ja siirron jälkeen 2,1 h ± 0,5 h, p=0,024). Siirrolla ei ollut vaikutusta unen määrään, unijaksojen pituuteen, unijaksojen lukumäärään eikä REM-unen kokonaismäärään, NREM- ja REM-unen jaksojen pituuteen tai lukumäärään vuorokaudessa.</p> <p>NREM-unen merkityksen on ajateltu liittyvän energian säästöön ja keskushermoston toipumiseen valvellaolon jälkeen. Suurimman osan elimistön kasvuhormoneista on todettu erittyvän NREM-unen aikana.</p> <p>Siirto suoritettiin hyvin hellävaraisesti ja vasikoiden ehdoilla. Vasikoilla oli siirron jälkeen identtisessä huoneessa yksi tuttu vieruskaveri. Nämä seikat varmaan vähensivät vasikoiden kokemaa stressiä.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
vasikka, uni, REM-uni, NREM-uni, siirto, lepoikäyttäytyminen			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
Viikin tiedekirjasto			
Muuta tietoa – Övriga uppgifter – Additional information			
Ohjaaja: ELT Laura Hänninen Johtaja: professori Anna Valros			

*Olis niinku vasikka
jois juomisensa
väklöttäs heinänsä
retkahtais rennosti märehtimään
eikä kyselis
ei vastais...*

EILA PÖNTISENAHO

(OLIS NIINKU VASIKKA)

1	Johdanto	5
2	Kirjallisuuskatsaus.....	7
2.1	Unen määritelmä.....	7
2.2	Unen rakenne	7
2.3	Unen merkitys hyvinvointiin ja unen puute.....	8
2.4	Ympäristötekijöiden vaikutus eläinten käyttäytymiseen ja uneen.....	10
2.5	Kotieläinten uni	13
2.6	Aikuiusten nautojen ja muiden märehitjiden uni.....	14
2.7	Vasikoiden ja nuorten märehitjiden lepo ja uni.....	15
3	Tutkimusosio.....	16
3.1	Materiaalit ja metodit.....	16
3.2	Koe-eläimet, hoito ja ruokinta ennen koetta.....	17
3.3	Vasikoiden siirto.....	18
3.4	Mittaukset	18
3.5	Mittaustulosten käsittely.....	19
3.6	Tilastollinen käsittely	19
4	Tulokset	20
5	Pohdinta.....	21
6	Kiitokset	23
7	Lähdeluettelo	24

1 Johdanto

Luonnontilassa vasikat syntyvät laitumelle piiloon hieman erilleen laumasta ja leimaantuvat emoonsa ensimmäisten elinpäiviensä aikana. Tänä aikana vasikat viettävät aikansa lähinnä makuullaan lukuun ottamatta 4-6 imetys- ja emän hoivaamishetkeä päivässä (Lindfors 1994). Emä johdattaa vasikan lajitoverien seuran viikon sisällä syntymästä. Vasikka tutustuu ympäristöönsä ja lajitovereihinsa pikkuhiljaa ja eri emojen vasikat alkavat kerääntyä lepäämään omiin ryhmiinsä. Jo kolmen viikon ikäisinä vasikat viettävät suurimman osan ajasta näissä muutaman vasikan ryhmissä (Albright ja Arave 1997, Boissou ym. 2001).

Nykytietämys unesta on pääosin nisäkkäiden unen tutkimuksesta saatua tietoa. Ihmiset, kissat, rotat ja useat hiirirodut ovat yleisimpiä tutkittuja lajeja unen tutkimuksessa, mutta noin sadan muun lajin unta on myös tutkittu (Zepelin ym. 2005). Nisäkkäiden vuorokausirytmistö jakautuu valveilla olon ja unen jaksoihin. Valveilla ollessaan eläimet voivat sopeutua ja olla vuorovaikutuksessa ympäristöönsä, kun taas unella on elintärkeä (Rechtschaffen ja Bergmann 1995), mutta vielä osittain tuntematon funktio elämään (Rechtschaffen 1998). Riittävä lepo ja uni ovat tärkeitä kasvavan eläimen hyvinvoinnin kannalta (Rechtschaffen 1998, Everson 1995, Siegel 2005a). Uni on tärkeää aivojen kehittymisen kannalta (Mirmiran 1986, Morrissey ym. 2004, Siegel 2005a) ja unen aikana erittyy useita hormoneja (Steiger 2002). Unen määrän on myös havaittu korreloivan positiivisesti kasvunopeuden kanssa (Mogensen ym. 1997).

Hyvinvointitutkimuksessa selvitetään eläinyksilön kokemusta ympäristöstä (Broom 1997). Eläimen käyttäytyminen kuvaa parhaiten eläinyksilön omia kokemuksia. Tästä syystä hyvinvointitiede perustuu pitkälti soveltavaan etologiaan. Käyttäytymisen lisäksi hyvinvointitiede mittaa muun muassa eläinten terveyttä, aineenvaihduntaa ja hormonitasapainoa.

Kotieläintemme käyttäytyminen ja tarpeet eivät juuri ole muuttuneet villeihin sukulaislajeihin verrattuna. Silti nykymaailmassa vasikat kasvatetaan yksilökarsinassa ensimmäiset 2-4 viikkoa, jonka jälkeen osa vasikoista siirretään uudelle tilalle ns. ternikasvattamoon, osa vasikoista puolestaan jää omalle tilalle uudiseläimiksi. Välitysvasikat kuljetetaan autossa, jonne kerätään vasikoita useilta eri tiloilta matkan aikana. Ternikasvattamoissa vasikat ovat yleensä 20-60 vasikan ryhmissä. Siirron aiheuttamaa stressiä on tutkittu melko vähän. Tutkimukset ovat lähinnä keskittyneet toistuvien ryhmän vaihtojen aiheuttamaan stressiin ja kuinka lajitovereiden seura vaikuttaa uneen. Koska uni on tärkeää kasvavalle eläimelle, on se myös perusta terveen vasikan ja karjan kasvatukselle.

Tämän syventävien opintojen tutkielman kirjallisuuskatsauksessa on keskitytty kotieläinten uneen. Tutkimusosiossa selvitettiin kuinka siirron aiheuttama stressi vaikuttaa vasikoiden unen määrään ja laatuun.

2 Kirjallisuuskatsaus

2.1 Unen määritelmä

On tärkeää erottaa uni levosta, jossa yksilön aktiivisuustaso on laskenut, mutta reaktiokyky ja tajunnantaso eivät ole olennaisesti laskeneet. Koomasta ja esimerkiksi joidenkin nisäkäslajien talvihorroksesta nukkumisen erottaa nopea ja täydellinen palaaminen valvetilaan. Näiden piirteiden lisäksi nukkuvilla nähdään tyypillisiä muutoksia aivojen sähköistä toimintaa kuvaavassa mittauksessa, elektroenkefalogrammissa (EEG) (Zepelin ym. 2005).

2.2 Unen rakenne

Uni jaetaan perinteisesti kahteen luokkaan; aktiiviuneen eli REM-uneen (*rapid eye movement* tai paradoksinen uni eli PS) ja hidasaaltouneen (*slow wave sleep*, SWS) eli NREM-uneen (*non-rapid eye movement*). REM-unessa aivojen sähköinen toiminta muistuttaa valvetilan vaihtelevaa EEG:ia. NREM-unessa EEG mittaa aivoista puolestaan hidasaaltoista sähköistä toimintaa. (Zepelin ym. 2005). NREM-uni voidaan jakaa vielä unen syvyyden mukaan neljään eri asteeseen, joista vain syvintä neljättä vaihetta kutsutaan hidasaaltouneeksi (Tobler 1995). Tässä tutkielmassa keskitytään jakamaan uni REM-uneen ja NREM - uneen.

Nukuttaessa REM ja NREM -uni eri syvyysasteineen vaihtelevat jaksoittain aivorungon säätelminä (Zepelin ym. 2005). Unijakso aikuisilla eläimillä ja ihmisillä alkaa tyypillisesti NREM -unella. Tästä uni syvenee asteittain REM -uneeksi, josta joko havahdutaan hereille tai uni syvenee uudestaan seuraavaan unisykliin. Vastasyntyneet eläimet ja myös ihmislapset, joiden aivot eivät vielä ole kehittyneet aikuisten kaltaisiksi, voivat kuitenkin siirtyä valveillaolosta suoraan REM -univaiheeseen (Peirano ym. 2003). REM -unen osuus kokonaisuniajasta vaihtelee aikuisilla eläimillä eläinlajeittain; mitä pienempi

eläinlaji ja mitä pohjoisempana se elää, sitä lyhyempi päivittäinen kokonaisnukkumisaika ja lyhyemmät REM-uni jaksot ovat (Allison ja Cicchetti 1976, Elgar ym. 1988).

REM-unelle on ominaista suljettujen silmien nopeat liikkeet sekä nopeat hetkittäiset lihasnykäykset (Elgar ym. 1988), jotka ovat seurausta aivokuoren hetkittäisestä eksitatorisesta vaikutuksesta selkäytimen motoneuroneihin (Marchiafava ja Pompeiano 1964). REM-uneen tyypillisesti kuuluu myös niskalihasten täydellinen atonia (Tobler 1995). Lihasonian takia REM-unen aikana kehon asentoa ei pysty tietoisesti muuttamaan, joten tässä univaiheessa nukkuva on alttiina kylmettymiselle (Kotrbáček ja Hönig 1989). Sydämen syke ja hengitys on REM-unen aikana epäsäännöllistä (Siegel 2005b). Ainakin ihmisillä REM-uneen liittyy unien näkeminen (Aserinsky ja Kleitman 1953).

NREM-unen merkityksen on ajateltu liittyvän elimistön energian säästöön ja keskushermoston toipumiseen valveillaolon jälkeen (Siegel 2005a). Suurin osa kasvuhormoneista erittyy NREM-unen aikana (Steiger 2002). NREM-unelle on tyypillistä elimistön toimintojen yleinen hidastuminen (Nicolau ym. 2000). Hidasalttouden aikana elimistön parasympaattinen aktiivisuus lisääntyy ja samalla sympaattinen aktiivisuus hieman vähenee (Parmeggiani 1980). Sydämen syke ja hengitystiheys hidastuvat, ja aivojen sähköinen aktiivisuus vähenee (Shapiro ja Flanigan 1993, Dallaire 1986 ym.). NREM-unen aikana lämmönhukkaa voi rajoittaa asentoa muuttamalla kuten hereillä ollessakin (Kotrbáček ja Hönig 1989).

2.3 Unen merkitys hyvinvointiin ja unen puute

Hyvinvoinnilla tarkoitetaan eläinyksilön mahdollisuutta sopeutua ympäristöönsä. Mitä vähemmän ympäristö ja eläimen kokemukset ovat ristiriidassa, sitä paremmin eläin voi (Broom 1988).

Riittävä uni on tärkeää kaikille eläimille, etenkin kasvaville yksilöille (Siegel 2005a). Tärkeydestä kertovat erityisesti tutkimukset unenpuutteen vaikutuksista elimistön neuroendokrinologiaan ja vastustuskykyyn. Vähäinen unen määrä laskee elimistön kasvuhormoni-, leptiini-, kortisoli- ja kilpirauhashormonipitoisuuksia. Lisäksi krooninen unen puute heikentää akuuttia immuunivastetta (Dinges ym. 2005).

Ihmisillä unenpuute häiritsee muistia, oppimiskykyä ja pitkään jatkuessaan mielialaa. Uni on hyvin tärkeä aivojen normaalille toiminnalle ja elimistön tasapainolle. Unenpuute rasittaa koko elimistöä, etenkin aivoja (Purves 2001). Unenpuute lisää nisäkkäillä NREM-unta sekä vähentää motorista aktiivisuutta. Toisaalta ihmisillä on todettu liiallisen nukkumisen vähentävän NREM-unta (Tobler 1995).

Krooninen unen puute aiheuttaa elimistölle jatkuvaa stressiä. Kokeellisissa oloissa jatkuva stressi muuttaa koe-eläinten tunteisiin ja muistiin vaikuttavia osia aivoissa, kuten hippokampusta. Näiden muutosten seurauksena muistin toiminta heikkenee ja kiihtymystilat sekä aggressiivisuus lisääntyvät (McEwen 2006). Unenpuute saattaa myös olla merkittävä stressitekijä vastasyntyneillä eläimillä (Hairston ym. 2001).

REM-uni on välttämätöntä pitkäkestoisen muistin pysyvyydelle sekä tiedon käsittelylle aivoissa (Gutvein ja Fishbein 1980). REM-unen puute hidastaa oppimista ja muistamista (Danguir ja Nicolaidis 1976). Hiirillä REM-unen puute vaikeuttaa sosiaalisen hierarkian muodostumista (Watson ja Henry 1977) ja lisää rottien aggressiivista käyttäytymistä (Webb 1962).

Unen tarpeeseen vaikuttavat paitsi edeltävän valveillaolon kesto, myös valveilla ollessa koettujen asioiden laatu ja kuormittavuus (Silvestri 2007). Toisaalta myös infektiot voivat vaikuttaa unen kokonaismäärään ja REM- ja NREM-unen suhteisiin. Lisääntynyt uneliaisuus voi olla seurausta akuutin faasin vaikutuksesta infektion aikana. Tutkimukset myös tukevat sitä että uni, unen puute ja infektiotaudit voivat olla yhteydessä toisiinsa immuunijärjestelmän kautta (Toth 1995). Infektoitaessa kaneja taudinaiheuttajamikrobeilla, eläinten

NREM-unen määrä ensin lisääntyy jonka jälkeen se vähenee (Toth ja Krueger 1988, 1989). Mikro-organismien vaikutus uneen voi liittyä mikrobien kykyyn aiheuttaa immuunivaste ja laukaista endogeenisten immuunimodulaattorien tuotto ja vapautus elimistössä, mitkä lisäävät unen määrää (Toth 1995). Monet endogeeniset sytokiinit, kuten interleukiini-1, *tumor necrosis factor* (TNF), ja interferoni, ovat lisänneet unen määrää kun niitä on kokeellisesti annosteltu eläimiin ja ihmisiin (Fent ja Zbinden 1987, Opp ym. 1992). Tämä myös tukee käsitystä siitä, että sytokiinit voisivat aiheuttaa unen lisääntymistä mikrobi-infektion seurauksena. Unen määrän lisääntyminen infektion aikana myös parantaa ennustetta ja taudin aiheuttamat kliiniset oireet ovat lievemmat kuin unen puutteesta kärsittäessä (Toth ja Krueger 1988, Toth ym. 1993).

Unideprivaatiokokeiden avulla, eli estämällä koe-eläimiä nukkumasta kokonaan tai jompaa kumpaa unityyppiä (REM/NREM), on selvitetty unen merkitystä yksilölle. Kaikki unideprivaatiokokeet päättyivät lopulta yksilön kuolemaan 20-45 päivän kuluttua (McGuinty ja Szymusiak 1994).

2.4 Ympäristötekijöiden vaikutus eläinten käyttäytymiseen ja uneen

Naudat luovat tiiviin ja pitkään kestävän suhteen lajitovereihinsa. Tämä suhde on erityisen tärkeä läheistä sukua olevien nautojen välillä, mutta myös niiden eläinten välillä joita on pidetty yhdessä elämänsä ensimmäisten kuukausien aikana (Bouissou ym. 2001). Vasikan äkillinen erotus tutuista lajitovereistaan, esimerkiksi emästä vierottaessa, voi johtaa stressireaktioon, joka voidaan havaita esimerkiksi muuttuneena kortisolin erityksenä ja vuorokausirytmien muutoksina (Veisser ym. 1989a,b).

Sosiaalisilla kontakteilla lajitovereidenvälillä on rauhoittava vaikutus eläinten käyttökseen, koska eläimet hallitsevat ryhmässä paremmin stressaavat tilanteet (Boissy ja Le Neindre 1990). Nautojen väliset kumppanuussuhteet voidaan havaita mm. eläinten synkronoiduista toiminnoista (yhtäaikainen syöminen ja

nukkuminen), muiden eläinten sietäminen ruuasta kilpailtaessa ja muiden lajitovereiden sosiaalinen nuoleminen (Veissier ym. 1990, Sato ym.1993).

Luonnossa lehmät, hiehot ja vasikat muodostavat ryhmiä, joihin ei yleensä tule uusia lauman jäseniä, muuten kuin syntymällä. Lauma on hyvin stabiili (Bouissou ym. 2001). Tämän päivän tuotanto-olosuhteissa Suomessa naudat saavat hyvin harvoin olla samassa eläinryhmässä läpi elämänsä. Pikkuvasikat vierotetaan emästä usein jopa heti syntymän jälkeen. Vieroituksesta 8 viikon ikään pikkuvasikat voidaan pitää yksilökarsinassa, jonka jälkeen ne tulee siirtää ryhmäkarsinaan muiden vasikoiden kanssa (Eläinsuojeluasetus 396/1996, 18§). Vasikat voidaan jopa siirtää yksilökasvatuksesta suoraan uudelle tilalle niin sanottuun ternikasvattamoon. Hiehot kasvatetaan usein ryhmässä ensimmäiseen poikimiseen asti, jonka jälkeen ne siirretään vanhempien lehmien joukkoon. Lypsylehmiä puolestaan ryhmitellään tuotoksen perusteella uudestaan ryhmiin. Osa eläimistä myydään aikuisena uusille tiloille. Näin ollen nuorten nautojen sosiaalinen ympäristö voi muuttua usein.

Eläinten uudelleenryhmittelyllä on negatiivinen vaikutus nautojen hyvinvointiin ja tuotokseen (Hasegawa ym. 1997, Bøe ja Færevik, 2003). Uudelleen ryhmiteltyt naudat makaavat lyhyempiä aikoja kerrallaan, syövät vähemmän aikaa päivästä, seisovat enemmän kuin samassa ryhmässä tuttujen lajitoverien seurassa olleet ja niiden maitotuotos alenee (Hasegawa ym. 1997, Phillips ja Rind 2001).

Toistuva ryhmän vaihto ja vasikoiden siirto paikasta toiseen, voivat stressata vasikoita. Toisaalta vasikat solmivat uusia sosiaalisia suhteita ryhmässä toistensa kanssa. Esimerkiksi nuorena toisten lajitoverien seuraan laitetut ja välillä toisiin ryhmiin vaihdetut vasikat sietävät toisia ja ruokailevat lähempänä toisiaan, kuin ne joita ei ole tutustutettu muihin lajitovereihin (Bouissou ja Andrieu 1978). Vasikat myös tottuvat toistuviin uudelleen ryhmittelyihin; ne eivät enää tutustu uusiin eläimiin yhtä paljon kuin ennen, kun uudelleen ryhmittelyä on jatkunut useampia kertoja (Veissier ym. 2001).

Ilman lajitoverin seuraa kasvatetut vasikat makaavat vuorokaudessa enemmän kuin lajitoverin seurassa pidetyt. Lajitoverin seurassa kasvatetut kuitenkin käyttävät suuremman osan makaamisesta nukkumiseen. Lajitoverin seurassa vasikat myös makaavat enemmän kyljellään kuin yksilökarsinassa kasvatetut vasikat. Seuralla ei kuitenkaan ole vaikutusta kokonaisunimäärään, NREM- ja REM-unen kokonaismäärään, mutta parin seurassa kasvatetut vasikat nukkuvat NREM-unta kerrallaan pidempään. Vastasyntyneet vasikat nukkuvat pitempiä jaksoja emän seurassa kuin yksin (Hänninen 2007, 2008).

Valaistuksella näyttäisi olevan merkitystä vasikan lepokäyttäytymiseen. Erittäin hämärässä (2 lux) vasikat lepäävät enemmän ja lepojaksoja on tiheämpään kuin kirkkaammassa valaistuksessa. Vasikoiden levon ja aktiivisuuden jaksojen jakautuminen vuorokaudessa oli selkeämpi kirkkaammin valaistussa ympäristössä kuin hämärässä ympäristössä (Dannenmann ym. 1985).

Eläinten hierarkkisilla suhteilla on vaikutusta lepokäyttäytymiseen; hierarkiassa korkeampi arvoinen eläin valitsee parhaat lepoaikat (Fried ja Polan, 1974) kun taas alempiarvoiset eläimet joutuvat tyytymään huonompiin paikkoihin ja niiden lepoaika voi siksi olla vähentynyt normaalista (Bouissou 1985).

Ympäristötekijöiden vaikutusta eläinten uneen ja makuukäyttäytymiseen on tutkittu hyvin vähän naudoilla, mutta muista eläinlajeista löytyy jonkin verran tutkimustuloksia. Hevoset esimerkiksi menevät makuulle vain tutussa ympäristössä. Uudelle laitumelle lasketut hevoset eivät käy makuulle lainkaan ensimmäisen vuorokauden aikana. Tämä saattaa olla jossain määrin myös sosiaalista käyttäytymistä, jolloin kun yksi hevonen suhtautuu luottavaisesti ympäristöönsä ja menee makuulle, niin muutkin menevät makuulle. On viitteitä että ensimmäiseksi makuulle menevä hevonen on yleensä johtaja laumassa. (Ruckebusch 1972) Kokonaisunikaika alkaa lisääntyä vähitellen seuraavan kuukauden aikana. Ympäristön muutos vaikuttaa erityisesti hevosten REM unen määrään (Ruckebusch 1975), sillä REM-univaiheessa hevosen on levittävä kyljellään (Dallaire 1986).

Ravinnollakin on vaikutusta eläinten uneen. Naudoilla heinän muutos pelletoituun rehuun lisää sekä hidasaaltounen että REM-unen määrää ja vähentää syömiseen ja märehtimiseen kuluvaan aikaa (Ruckebusch 1974a). Paaston vaikutuksista uneen on ristiriitaisia tuloksia. 18 tuntia paastonneilla porsailla hidasaaltoune oli katkonaista ja REM-unta ei havaittu lainkaan (Kotrbaček ym. 1990). Nälkä vähentää unen määrää myös rotilla (Jacobs ja McGinty 1971). Poneilla puolestaan paastoaminen lisäsi hidasaaltounen ja REM-unen määrää ensimmäisinä päivinä (Dallaire 1986).

Koska elimistön lämmönsäätelyjärjestelmä ei toimi kunnolla REM-unen aikana, on ympäristön lämpötilalla merkitystä eläinten uneen. Maantieteellisesti kylmillä alueilla nisäkkäiden REM-unen kesto on lyhentynyt riittävän lämmönsäätelyn ylläpitämiseksi (Elgar ym. 1988). Porsaiden REM-uni lyhenee kylmässä ympäristössä 50-60 prosenttia (Kotrbaček ja Hönig 1989). Kun taas optimaalisissa lämpötilaolosuhteissa porsaat nukkuvat jopa 90 prosenttia vuorokaudesta (Kotrbaček 1991).

2.5 Kotieläinten uni

Nisäkkäiden päivittäinen unen määrä vaihtelee 4-19 tuntiin riippuen lajista. Tästä 10%-50% on REM-unta. Kuitenkin osa merinisäkkäistä ei näyttäisi nukkuvan REM-unta ja varmat havainnot matelijoiden, kalojen ja hyönteisten osalta REM-unesta puuttuvat kokonaan (Zepelin 2005, Siegel 2005a).

Erot eri eläinlajien nukkumiseen käytetyssä ajassa ovat seurausta muun muassa eroista syömiseen käytetyssä ajassa, ravinnon saatavuudessa, ruuansulatusprosesseista sekä lajien ekologisesta lokerosta (Ruckebusch 1975). Unen sijoittuminen valo-pimeäjaksoihin myös vaihtelee lajien välillä. Petoeläimet voivat nukkua pitkiä, yhtäjaksoisia unijaksoja joko yöllä tai päivällä riippuen elinympäristöstä ja ekologisesta lokerosta. Saaliseläimen selviytymiselle on olennaista jatkuva valppaus ja ympäristön seuraaminen mahdollisten petoeläinten varalta (Purves 2001). Siksi nämä lajit, mm. hevoset

ja naudat, nukkuvat vain muutamia tunteja päivässä ja unijaksot ovat lyhyitä (Ruckebusch 1972, Dallaire 1986). Tuotanto-olosuhteissa kasvatetuilla kotieläimillä pidemmät unijaksot sijoittuvat kuitenkin pääasiassa yöaikaan (Ruckebusch ym.1975).

2.6 Aikuisten nautojen ja muiden märehitijöiden uni

Aikuiset naudat nukkuvat noin neljä tuntia vuorokaudessa. REM-unta tästä on alle tunti eli noin 17 % unesta. Kuten muillakin eläimillä, myös naudoilla uni koostuu NREM- ja REM-unesta. Lisäksi aikuisilla naudoilla on todettu niin kutsuttua ”kevyttä unta”, nuokkumista (*drowsing*). Se on eräänlainen unen ja valheen välinen vireystila, jossa eläin näyttää hereillä olevalta, mutta sen aivosähkökäyrässä havaitaan NREM – unelle tyypillisiä piirteitä (Ruckebusch 1972, 1974b, Zepelin ym. 2005). Tämä luokitellaan ennemmin valveillaolon yhdeksi tilaksi kuin nukkumiseksi. Nuokkumista tavataan aikuisilla naudoilla jopa 30 % valveillaolosta, joka on enemmän kuin millään muulla eläinlajilla (Ruckebusch 1974b). Naudat voivat jatkaa märehitistä nuokkuessaan ja jopa ollessaan NREM – unessa (Ruckebusch 1972).

Aikuiset märehitijät nukkuvat hyvin harvoin kyljellään ja silloinkin vain muutamia minutteja kerrallaan. Nauta nukkuu yleensä rintansa päällä, pää ylhäällä ja kaula suorana jolloin kaasujen poistuminen pötsistä on tehokasta. REM-uni vaatii naudalla aina makuuasennon lihasten rentoutumisen vuoksi, mutta se ei vaadi naudalla lateraalista makuuasentoa (Bell 1972, Ruckebusch 1974b). REM –unta nauta nukkuu niska ja kaula rentoutuneena maata, omaa kylkeä tai parsirakenteita vasten (Albright ja Arave 1997, Hänninen 2007). Myös pötsin liikkeet selvästi hidastuvat REM-unessa (Ruckebusch ym. 1974). NREM – unta nauta voi pakotettuna nukkua jopa seisaaltaan (Ruckebusch 1974b). Naudoille on tyypillistä REM-unen lyhyt kesto (Itabisashi 1973). Epäilläään että vähäinen REM-unen määrä on seurausta naudan evoluutiosta märehitijäksi (Ruckebusch 1972). Naudat nukkuvat eniten yöllä (Ruckebusch 1972). Päivällä lepo koostuu pääasiassa nuokkumisesta ja NREM – unesta, REM – unta nähdään lähinnä

vain yöllä (Ruckebusch 1972). Sosiaalisina eläiminä naudat lepäävät, mikäli mahdollista, yhtä aikaa muun lauman kanssa (Albright ja Arave 1997).

2.7 Vasikoiden ja nuorten märehitijöiden lepo ja uni

Naudan ja etenkin vasikoiden unta on tutkittu hyvin vähän. Uni on kuitenkin tärkeää yksilön normaalin kehityksen kannalta. REM-unella on tärkeä tehtävä aivojen kehityksessä ja siksi nuoret eläimet nukkuvat REM-unta enemmän kuin vanhemmat eläimet (Siegel 2005a). Levon määrä on myös suoraan verrannollinen kasvuun nuorilla naudoilla ja vasikoilla (Morgensen ym. 1997, Hänninen ym. 2005). Aikuisilla eläimillä unijakso yleensä alkaa NREM-unella ja myöhemmin syvenee REM-uneeksi (Zepelin ym. 2005). Nuorilla eläimillä ja ihmisillä uni voi alkaa suoraan REM-unella (Hänninen ym. 2008a, Peirano ym. 2003). Vasikoilla jopa yli 40 prosenttia unijaksoista alkaa suoraan REM-unella (Hänninen ym., 2008a). Kun ikää tulee lisää, alkaa NREM-uni lisääntyä ja REM-uni suhteessa vähetä (Peirano ym. 2003).

Ruckebusch (1962) osoitti että karitsa nukkuu REM -unta noin 16 % vuorokaudessa, joka vastaa muiden eläinlajien kuten koiran, kissan ja ihmisen REM-unen määrää. Lampaalla REM -unen määrä vähenee muutamien viikkojen kuluessa, kun pötsi alkaa toimia ja karitsasta kehittyy märehitijä.

Vastasyntyneet vasikat nukkuvat noin 12 tuntia vuorokaudessa (Hänninen 2008b). Kolmikuuset vasikat puolestaan lepäävät 12 tuntia mutta unta tästä on enää vain noin puolet. Esimerkiksi 6-12 viikon ikäiset vasikat nukkuvat keskimäärin 6 tuntia vuorokaudessa (Hänninen 2007).

Vasikat nukkuvat selvästi enemmän REM-unta kuin aikuiset naudat. Vastasyntyneiden vasikoiden unesta REM-unta on noin 50 prosenttia (Hänninen ym. 2008b) ja kolmen kuukauden ikäisillä vasikoilla REM-unta on edelleen noin 45 prosenttia unesta (Hänninen 2007). REM-unen määrän väheneminen on todettu liittyvän pötsin kehittymiseen (Ruckebusch 1972).

Vasikat lepäävät kyljellään vain 1-2 % päivästä (Albright ym. 1991, Le-Neidre 1993). Ei ole täysin selvää mistä tämä johtuu, mutta arvellaan että lämmönhukka on suurempaa kyljellään ja siksi vasikat eivät ehkä nuku niin paljon tässä asennossa (Hänninen ym. 2003). On myös mahdollista, että vasikat makaavat enemmän kyljellään jos ne tuntevat ympäristön turvallisesti (Hänninen ym. 2005, 2008b).

3 Tutkimusosio

Alkuoletuksenamme tässä tutkimuksessa oli, että siirron aiheuttama stressi vaikuttaa vasikan uneen. Tutkimuksella pyrimme selvittämään oliko oletus oikea ja miten siirtostressi vaikutti vasikan uneen.

3.1 Materiaalit ja metodit

Tämän opinnäytetyön pohjana on käytetty ELT Laura Hännisen aineistoa, joka on kerätty vuonna 1998 Kanadassa *Agri-Food'n Dairy and Swine Research and Development Centre'n* koenavetassa ja on osa hänen väitöskirjaansa (*Sleep and rest in calves – relationship to welfare, housing and hormonal activity*). Videoiden purku on toteutettu yhteistyössä Ann-Helena Hokkasen ja Elina Tarvaisen kanssa, jotka ovat tehneet omat itsenäiset syventävät opintonsa tutkimuksen pohjalta. Ann-Helena Hokkasen (2007) aiheena oli ”Lattiamateriaalin vaikutus pikkuvasikan uneen” ja Elina Tarvaisen (2007) aiheena ”Lajitoverin seuran vaikutus pikkuvasikan uneen”.

3.2 Koe-eläimet, hoito ja ruokinta ennen koetta

Koenavettaan tuotiin 48 viikon vanhaa Holstein-rotuista sonnivasikkaa, joiden keskipaino oli 48 ± 1 kg, 24 näistä vasikoista osallistui siirtokokeeseen (12 siirrettiin ja 12 toimi kontrollivasikoina). Vasikoita ruokittiin kaupallisella juomarehulla (Délamax, 11.5% maitoa kuiva-aineesta) ensimmäisen viiden viikon ajan. Päiväannosta nostettiin vähitellen neljästä kahdeksaan litraan. Eläimet ruokittiin kello 6.30 sekä 16.00. Ruokinnan jälkeen vasikoilla oli mahdollisuus imeä huvituttia. Vasikat vierotettiin 6-7 viikon iässä vähitellen maidosta vähentämällä juomarehun määrää asteittain. Tänä aikana vasikoilla oli jatkuvasti heinää tarjolla ja uudet heinät jaettiin joka päivä kello 6.30. Lisäksi ne saivat tiivisterehua enintään 4 kiloa päivässä kello 13.00. Vasikat vierotettiin juotosta 7 viikon ikään mennessä, kun ne söivät kilon tiivistettä päivässä. Vierotuksen jälkeen vasikat saivat heinää ja tiivistettä vapaasti ja ruuat jaettiin kello 6.00 ja 15.30.

Vasikoita kasvatettiin 20 viikkoa (toukokuun 28. päivästä lokakuun 14. päivään) kolmessa eri tutkimusryhmässä: 24 vasikkaa pidettiin pareittain betonilattialla parikarsinoissa (2.1 m x 1.8 m), 12 vasikkaa pidettiin yksilökarsinoissa (1.05 m x 1.8 m) betonilattialla ja 12 vasikkaa yksilökarsinoissa (1.05 m x 1.8 m) pehmeiden kumimattojen päällä (Cloud 9, NRI Industries, Toronto, ON). Kaikki karsinat kuivitettiin kerran päivässä käyttäen 2 kg sahanpurua. Kaikki vasikat kykenivät näkemään karsinoiden metallipinnojen väleistä toisensa, joten myös yksilökarsinoissa pidettävillä vasikoilla oli näkö-, kuulo-, haju-, sekä jonkin verran kosketusyhteyttä viereisissä karsinoissa pidettävien vasikoiden kanssa.

Karsinat olivat kahdessa identtisessä huoneessa, molemmissa 24 vasikkaa (12 yksilökarsinassa ja 12 pareittain). Molemmissa osastoissa oli samat olosuhteet ja hoito. Valot olivat päällä kello 6.00 -18.00. Lisäksi himmeät 5V punaiset lamput paloivat 24 tuntia mahdollistaen videokuvauksen yöllä. Huoneissa oli koneellinen ilmastointi ja huoneiden keskilämpötila kokeen ajan oli $+19^{\circ}\text{C}$ (vaihtelu $+11$ - $+33^{\circ}\text{C}$). Karsinat siivottiin kello 6.15-7.00 välisenä aikana.

3.3 Vasikoiden siirto

Vasikat siirrettiin, kun niiden keskimääräinen ikä oli n. 12 viikkoa. Kummankin huoneen 12 yksilökarsinassa kasvatetuista vasikoista, 3 vasikkaa vaihtoivat päittäin paikkaa naapurihuoneiden vasikoiden kanssa ja 3 omiin karsinoihinsa jätettyä vasikkaa toimi kontrollivasikoina kummassakin huoneessa. Koe toistettiin viikon kuluttua, jolloin taas toiset 3 vasikkaa siirrettiin päittäin kummastakin huoneesta ja 3 vasikkaa molemmissa huoneissa toimi kontrollivasikoina. Vasikat siirrettiin rauhallisesti, yksi kerrallaan, huoneesta toiseen vaihtaen paikkaa kyseisen huoneen vasikan kanssa. Jokaisella siirretyllä vasikalla oli yksi tuttu naapurivasikka siirron jälkeen. Kaksi ihmistä siirsi vasikat pestyyn karsinaan, jossa oli puhtaat, uudet purut. Kuuden vasikan siirrosta kului aikaa noin 35 minuuttia. Loput 12 vasikkaa kummassakin osastossa olivat parikarsinoissa, eivätkä osallistuneet tähän kokeeseen.

3.4 Mittaukset

Vasikat punnittiin kahden viikon välein. Niiden vointi ja rehunkulutus tarkistettiin päivittäin. Vasikoita lääkittiin tarpeen vaatiessa, ja 4-5 viikon iässä kaikki vasikat lääkittiin keuhkokuume-ripulioireiden takia. Vasikoita kuvattiin tauotta 24 tuntia, vuorokautta ennen siirtoa ja vuorokausi siirron jälkeen, kun vasikoiden keski-ikä oli 12 viikkoa. Nauhoitukset tehtiin 12 tunnin jaksoissa hidastetulla kuvausnopeudella niin, että yhdelle neljän tunnin nauhalle mahtui 12 tuntia filmausta. Kameran oli asennettu kattoon, ja jokainen kamera kuvasi kahden vasikan käytöksen (yksi pari tai yksi vasikka betonilattialla ja yksi kumimatolla). Neljä kameraa oli yhdistettynä kuvanjakajaan (Sprite sx/dx, Dedicated Micros Ltd.) sekä yhteen videonauhuriin (Panasonic 6070).

3.5 Mittaustulosten käsittely

Aineisto kerättiin rekisteröimällä jatkuvalla seurannalla jokaisen vasikan käytöstä videonauhalla käyttäen Observer-tietokoneohjelman avulla (©Noldus, Alankomaat). Kuvauksessa käytetty etogrammi on taulukossa 1. Makaavan vasikan käytöksen perusteella määriteltiin, onko se valveilla vai nukkuuko se käyttäen Hännisen (2007) kehittämää metodia. Pään ja varsinkin kaulan asentojen perusteella uni jaettiin REM-uneen ja NREM-uneen.

Taulukko 1. Vasikan etogrammi. Unen tulkinnessa käytettiin avuksi Hännisen (2007) metodia.

Käyttäytymislakat	Käytös
Aktiivisuus	Seisoo
	Makaa rintansa päällä
	Makaa kyljellään
Pään asennot	Pää liikkuu vähintään kerran 30s. aikana. Vasikka on todennäköisesti hereillä
	Niska tukee vasikan päätä, mutta pää ei liiku 30s. tarkkailujakson aikana. Vasikka voi märehähtiä. Vasikka on todennäköisesti NREM-unessa.
	Niska ei tue päätä vaan pää tukeutuu vasikan kehoon, alustaan tms. Pää ei liiku 30s. aikana. Vasikka on todennäköisesti REM-unessa.

Makuukäyttäytymisestä laskettiin rekisteröityjen käyttäytymisten vuorokauden kokonaiskestot, lukumäärät ja jakson keskimääräiset pituudet makuulla ololle ja seisomassa ololle, unelle ja unen eri vaiheille. Lisäksi laskettiin unen osuus makuulla vietetystä ajasta vuorokaudessa, sekä eri unen vaiheiden suhteellinen osuus kokonaisunesta.

3.6 Tilastollinen käsittely

Siirron vaikutusta vasikoiden uneen testattiin toistomittaussekamallilla, jossa kiinteinä tekijöinä olivat siirto (ennen ja jälkeen), lattiamateriaali (betoni tai

kumi), ja siirron ja lattiamateriaalin yhdysvaikutus. Satunnaisena tekijänä oli vasikka.

4 Tulokset

Kolmikuiset vasikat nukkuivat reilut kolme tuntia vuorokaudessa, vajaa 5min kerrallaan, siirrolla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta. Sen sijaan, vasikat, joita ei ollut siirretty, nukkuivat melkein 30 min enemmän NREM-unta kuin siirretyt vasikat ($p < 0.05$). Siirrolla ei ollut vaikutusta vasikoiden NREM-unijaksojen lukumäärään ja pituuteen eikä REM-unen kokonaismäärään eikä REM-unijaksojen lukumäärään tai pituuteen (Taulukko 2) tai molempien univaiheiden suhteellisiin osuuksiin (Taulukko 3).

Lattiamateriaalin ja siirron välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää ($p > 0.05$) yhdysvaikutusta.

Taulukko 2: Siirron eläintilasta toiseen vaikutus kolmikuisten vasikoiden uneen

	ei siirretty (n=12)	siirretty (n=12)	p
Unen määrä vuorokaudessa	3,6 h \pm 0,5 h	3,3 h \pm 0,5 h	n.s.
Unijaksot vuorokaudessa	52,9 \pm 10,6	46,1 \pm 10,7	n.s.
Unijakson pituus	4,8 min \pm 1,7 min	4,7 min \pm 1,8 min	n.s.
NREM-unen kokonaismäärä vuorokaudessa	2,6 h \pm 0,5 h	2,1 h \pm 0,5 h	0,024
NREM-unijaksojen lkm/vrk	68,3 \pm 9,9	64,81 \pm 10,04	n.s.
NREM-unijakson pituus	2,4 min \pm 0,5 min	1,98 min \pm 0,47 min	n.s.
REM-unen kokonaismäärä vuorokaudessa	1,1 h \pm 0,2 h	1,2 h \pm 0,2 h	n.s.
REM-unijaksojen lkm/vrk	45,6 \pm 22,4	39,2 \pm 22,6	n.s.
REM-unijakson pituus	2,4 min \pm 1,5 min	2,77 min \pm 1,50 min	n.s.
Kokonaislepoaika vuorokaudessa	9,4 h \pm 0,6h	8,6 h \pm 0,8 h	n.s.

n.s. $p > 0,05$, ei siirretty (n=12): 12 kontrollivasikkaa joita ei ole siirretty huoneesta toiseen, siirretty (n=12): 12 vasikkaa jotka siirrettiin huoneesta toiseen, NREM-uni (*non-rapid-eye-movement*), hidasaaltouni: vasikka makaa pää paikoillaan niskan tukiessa päätä, REM-uni (*rapid-eye-movement*), aktiiviuni: vasikka makaa niska rentona, Unen määrä vuorokaudessa: NREM-unen ja REM-unen summa, Kokonaislepoaika: rinnan päällä ja kyljellään makuun summa.

Taulukko 3: NREM- ja REM-unen osuus unesta prosentteina

	ei siirretty (n=12)	siirretty (n=12)	p
NREM-unen osuus unesta	69 %	64 %	n.s.
REM-unen osuus unesta	31 %	36 %	n.s.

n.s. $p>0,05$, ei siirretty (n=12): 12 kontrollivasikkaa joita ei ole siirretty huoneesta toiseen, siirretty (n=12): 12 vasikkaa jotka siirrettiin huoneesta toiseen, NREM-uni (*non-rapid-eye-movement*), hidasaltouni: vasikka makaa pää paikoillaan niskan tukiessa päätä, REM-uni (*rapid-eye-movement*), aktiiviuni: vasikka makaa niska rentona, Unen määrä vuorokaudessa: NREM-unen ja REM-unen summa

5 Pohdinta

Vasikoiden siirto eläintilasta toiseen vähensi niiden NREM unta lähes puoli tuntia. Tämä on toisin, kuin aiemmissa tutkimuksissa muilla eläinlajeilla, joilla NREM-unijaksot ovat olleet pidempiä ja syvempiä stressaavien tilanteiden jälkeen. Toisaalta akuutti stressi on vähentänyt jyrksijöillä unen määrää. Lyhytkestaisen stressin jälkeen eläimet taas nukkuvat enemmän eli kompensoivat menetettyä unta. Akuutti stressi lisää REM-unen määrää (Kant ym. 1995, Van Reet ym. 2000). Tutkimuksessamme siirretyt vasikat nukkuivat REM-unta noin 10 minuuttia enemmän kuin ne vasikat joita ei siirretty, mutta REM-unen määrän muutos ei ollut tilastollisesti merkittävä. Kokonaisunta vasikat nukkuivat ennen siirtoa noin 20 minuuttia enemmän kuin siirron jälkeen. Myöskään tällä tuloksella ei ollut tilastollista merkitystä.

Kolmikuiset vasikat lepäsivät ennen ja jälkeen siirron noin 9 tuntia vuorokaudessa, mikä on vähemmän kuin aiemmissa tutkimuksissa havaittu 12 tuntia (Hänninen 2007). Unta tästä oli noin puolet eli 6 tuntia (Hänninen 2007). Unta meidän tutkimuksessa tästä lepoajasta oli vain noin kolme ja puoli tuntia, Unen kokonaismäärään tai unijaksojen pituuksiin ja lukumääriin siirroilla ollut vaikutusta.

Sekä siirretyt vasikat, että kontrollivasikat, nukkuivat noin tunnin REM-unta vuorokaudessa. Tämä vastasi noin 30 prosenttia REM-unta vuorokauden aikana nukutusta unesta. Aikaisemmissa tutkimuksissa REM-unen osuus on ollut kolmen kuukauden ikäisillä vasikoilla enemmän, noin 45 prosenttia unesta (Hänninen 2007).

Tutkimuksessamme vasikoiden unta rekisteröitiin videolta, kun taas Hänninen (2007) käytti suoraa havainnointia. Videolta tarkasteltaessa voi osa unesta jäädä huomaamatta, koska mm. silmäluomien asentoa on hyvin vaikea, ellei jopa täysin mahdotonta nähdä. Myös pään tukemista maahan tai parsirakenteisiin on joskus vaikea arvioida videolta. Unen katkonaisuus, joka on tyyppillistä naudoille, aiheuttaa myös vaikeuksia unen tunnistamisessa videolta. Vasikka voi siirtyä unesta valvetilaan tai REM-unesta NREM-uneen ilman havaittavia ulkoisia merkkejä. Tämä lisää virhemahdollisuutta tulkinnassa (Hänninen ym. 2008).

Vasikat vierotettiin juomarehusta Kanadassa 5-6 viikkoisina, joten vasikat olivat toiminnallisesti märehijöitä kokeen aikana. Kun taas Suomessa tehdyssä kokeessa vasikat oli vierotettu 8 viikkoisina, joten ne kehittivät paljon myöhemmin märehijöiksi (Hänninen 2007). Myös tällä saattoi olla vaikutusta unen määrään. REM-uni vähenee kun pötsi alkaa kehittyä märehijälle (Ruckebusch 1962, 1972). Pötsiin kerääntyvä kaasu stimuloi pötsin ja verkkomahan reseptoreita ja keskeyttävät REM-unen (Itabisashi 1973). Tämä saattoi aiheuttaa eron REM-unen osuuteen unesta verrattuna Hännisen (2007) aiempaan tutkimukseen.

Se että tutkimuksessamme ei nähty siirron aiheuttaman stressin vaikuttavan siirretyn vasikan uneen, voi johtua myös siitä että siirto oli onnistuneesti vasikoiden ehdoilla toteutettu. Vasikat siirrettiin hyvin rauhallisesti huoneesta toiseen, lähes identtiseen huoneeseen. Uudessa huoneessa oli myös jokaiselle siirretylle vasikalle yksi tuttu naapurivasikka.

Pikkuvasikan unta on tutkittu tähän mennessä hyvin vähän. Siirron ja kuljetusten vaikutusta pikkuvasikan uneen ei ole tätä ennen tutkittu ollenkaan ja

tämä opinnäytetyö onkin ensimmäisiä tutkimuksia aiheesta. Ohjaajani Laura Hännisen tutkimukset ovat valottaneet vasikoiden unikäyttäytymistä, mutta siirron vaikutusta vasikan uneen täytyy tutkia vielä lisää. Samalla tutkimus kuitenkin herätti kysymyksiä lisätutkimuksia varten.

6 Kiitokset

Kiitän ohjaajaani ELT Laura Hännistä kärsivällisyydestä ja perusteellisesta ohjauksesta lopputyötäni tehdessä. Kiitän myös ystävääni Timo Ollilaa kun hän tarjosi käyttööni rauhallisen kirjoitusympäristön Rovaniemellä keväällä 2009.

7 Lähdeluettelo

Albright, J.L., D.K. Stouffer, and N.J. Kenyon. 1991. Behaviour of veal calves in individual stalls and group pens. Wageningen, Netherlands. 44-48.

Albright, J.L., Arave, C.W. 1997. The Behaviour of Cattle. Wallingford, UK: CAB International.

Allison, T. and D.V. Cicchetti. 1976. Sleep in mammals - ecological and constitutional correlates. *Science*. 194:732-734.

Arave, C.W., Albright, J.L., 1976. Social Rank and Physiological Traits of Dairy Cows as Influenced by Changing Group Membership. *J. Dairy Sci.* 59, 974-981.

Aserinsky, E., Kleitman, N. 1953. Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena during sleep. *Science* 118:273-274

Bell, F.R. 1972. Sleep in the larger domesticated animals. *Proc. Roy. Soc. Med.* 65, 176-177

Bøe, K.E., Færevik, G., 2003. Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80, 175-190.

Boissy, A., Le Neindre, P., 1990. Social Influences on the Reactivity of Heifers: Implications for Learning Abilities in Operant Conditioning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 25, 149-165.

Bouissou, M.F., Andrieu, S. 1978. Etablissement des relations préférentielles chez les bovines domestique. *Behaviour* 64:148-157

Bouissou, M.F., 1985. Contribution à l'étude des relations interindividuelles chez les bovins domestiques femelles (*Bos taurus* L.). Thèse de Doctorat d'Etat, Université Paris VI, France, 366 pp.

Bouissou, M.F., Boissy, A., Le Neindre, P., Veissier, I., 2001. The Social Behaviour of Cattle. In: Keeling, L.J., Gonyoy, H.W. (Eds.), Social Behaviour of Farm Animals. CABI International, Wallingford, UK, pp. 113-145.

Broom,D.M. 1988. The scientific assessment of animal welfare. Applied Animal Behaviour Science. 20:5-19.

Dallaire, A. 1986. Rest Behavior. Vet. Clin. North Am.: Equine Practice, 2, 591-607

Danguir, J. & Nicolaidis, S. 1976. Impairments of learned aversion acquisition following paradoxical sleep deprivation in the rat. Physiol. Behav. 17, 489-492.

Dannenmann, K., Buchenauer, D. and Fliegner, H. 1985. The behaviour of calves under four levels of lighting. Appl. Anim. Behav. Science. 13, 243-258.

Dinges, D.F., Rogers, N.M., Baynard, M.D. 2005. Chronic sleep deprivation. Teoksessa: Kryger, M.H., Roth, T., Dement, W.C. Principles and practise of sleep medicine. 4. pianos. Philadelphia: Elsevier Saunders. p67-76.

Elgar, M. A., Pagel, M. D. and Harvey, P. H. 1988. Sleep in mammals. Anim.Behav.36, 1407-1419.

Eläinsuojeluasetus 396/1996 (luettu18.4.2009)
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960396>

Everson,C.A. 1995. Functional consequences of sustained sleep deprivation in the rat. Behavioural Brain research. 69:43-54.

Fent, K. ja Zbinden, G. 1987. Toxicity of interferon and interleukin. Trends Pharmacol. Sci. 8:100-105.

Friend, T.H., Polan, C.E., 1974. Social rank, feeding behaviour and free stall utilization by dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 57, 1214-1220.

Gutwein, B.M. & Fishbein, W. 1980. Paradoxical sleep and memory (I): Selective alterations following enriched and impoverished environmental rearing. *Brain Res. Bull.* 5, 9-12.

Hairston, I.S., Ruby, N.F., Brooke, S., Payron, C., Denning, D.P., Heller, H.C., Sapolsky, R.M. 2001. Sleep deprivation elevates plasma corticosterone levels in neonatal rats. *Neuroscience Letters* 1-2, 29-32

Hasegawa, N., Nishiwaki, A., Sugawara, K., Ito, I., 1997. The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order, behaviour and adrenocortical response. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 51, 15-27.

Hänninen, L. 2007 Sleep and rest in calves – Relationship to welfare, housing and hormonal activity. Väitöskirja. Helsingin Yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta.

Hänninen, L., Hepola, H., Rushen, J., De Passille, A.M., Pursiainen, P., Tuure, V.-M., Syrjälä-Qvist, L., Pyykkönen, M., Saloniemi, H., 2003. Resting behaviour, growth and diarrhoea incidence rate of young dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings. *Acta Agric. Scand. Sect. A-Anim. Sci.* 53, 21–28.

Hänninen, L., de Passillé, A.M., Rushen, J. 2005. The effect of flooring type and social grouping on the rest and growth of dairy calves. *Appl. Anim. Behav. Science* 91:193-204

Hänninen, L., Mäkelä, J.P., Rushen, J., de Passillé, A.M., Saloniemi, H. 2008. Assessing sleep state in calves through electrophysiological and behavioural recordings: A preliminary study. *Appl. Anim. Behav. Science* 111:235-250 (a)

Hänninen, L., Hepola, H., Raussi, S., Saloniemi, H. 2008. Effect of colostrum method and presence of dam on the sleep, rest and sucking behavior of newborn calves. *Appl. Anim. Behav. Science* 112: 213-222 (b)

Itabisashi, T. 1973. Stomach contractions at REM sleep in goats and sheep. *Nat. Inst. Anim. Hlth Quart.* 13, 23-33.

Jacobs, B.L., McGinty, D.J. 1971 Effects of food deprivation on sleep and wakefulness in the rat. *Exp. Neurol.* 30, 212-222.

Kant, G.J., Pastel, R.H., Bauman R.A., Meininger, G.R., Maughan, K.R., Robinson, T.N., Wright, W.L., Govington, P.S. 1995. Effects of chronic Stress on sleep in Rats. *Pysiology&Behavior* 2, 359-365.

Kotrbaček, V. 1991. Sleep and activity of piglets weaned into cages. *Acta Vet. Hung.* 39, 115-120.

Kotrbaček, V. ja Hönig, Z. 1989. Thermal environment, sleep and energy metabolism in biglets. *Acta vet. Brno.* 58, 185-195.

Kotrbaček, V., Schweigel, M. & Hönig, Z. 1990. Effect of short fasting on the sleep of pigs. *Vet. Med. (Praha)* 35, 547-552.

Le-Neindre, P. 1993. Evaluating housing systems for veal calves. *Journal of Animal Science.* 71:1345-1354.

Lidfors. 1994. Mother-young behaviour in cattle. Parturition, development of cow-calf attachment, suckling and effects of separation. Thesis, Rapport Institutionen for Husdjurshygien, Sveriges Lantbruksuniversitet . Swedish University of Agricultural Sciences.

Marchiafava, P.L. & Pompeiano, O. 1964. Pyramidal influences on spinal cord during desynchronized sleep. *Arch. Ital. Biol.* 102, 500-529.

McEwen, B.S. 2006. Sleep deprivation as a neurobiologic and physiologic stressor: allostasis and allostatic load. *Metabolism* S2, 20-23.

McGinty, D. & Szymusiak, R. 1994. Neurobiology of sleep. Teoksessa: Saunders, N. & Sullivan, C. (toim) Sleep and breathing. 2. painos, Marcel Dekker, Inc. New York s.10-12.

Mench, J.A., Swanson, J.C., Stricklin, W.R., 1990. Social stress and dominance among group members after mixing beef cows. *Can. J. Anim. Sci.* 70, 345-354.

Mirmiran, M. 1986. The importance of fetal/neonatal REM sleep. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology.* 21:283-291.

Mogensen, L., Krohn, C.C., Sorensen, J.T., Hindhede, J. and Nielsen, L.H. 1997. Association between resting behaviour and live weight gain in dairy heifers housed in pens with different space allowance and floor type. *Applied Animal Behaviour Science.* 55:11-19.

Morrissey, M.J., Duntley, S.P., Anch, A.M., and Nonneman, R. 2004. Active sleep and its role in the prevention of apoptosis in the developing brain. *Medical Hypotheses.* 62:876-879.

Nicolau M.C., Akaâr M., Gamundi A., González J., Rial R.V. 2000. Why we sleep: the evolutionary pathway to the mammalian sleep. *Progress in Neurobiology* 62:379-406.

Opp, M.R., Kapás, L. ja Toth, L.A. 1992. Cytokine involvement in the regulation of sleep. *Soc. Exp. Biol. Med.* 201: 16-27.

Parmeggiani, P.L. 1980. Behavioral phenomenology of sleep (somatic and vegetative). *Experientia.* 36, 1980: 6-11.

Peirano, P., Algarín, C., Uauy, R. 2003. Sleep-wake states and their regulatory mechanisms throughout early human development. *J. Pediatr.* 143:70-79

Phillips, C.J.C., Rind, M.I., 2001. The effects on production and behavior of mixing uniparous and multiparous cows. *J. Dairy Sci.* 84, 2424-2429.

Purves, D. *Sleep and Wakefulness*. Kirjassa: Purves, D., Augustine, G.J., Fitzpatrick, D., Katz, L.C., LaMantia, A-S, McNamara, J.O., Williams, S.M., toim. *Neuroscience*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.;2001(2. painos), 603-623.

Rechtschaffen, A., Bergmann, B.M 1995. Sleep deprivation in the rat by the disk-over-water method. *Behavioural Brain Research* 69: 55-63.

Rechtschaffen, A. 1998. Current perspectives on the function of sleep. *Persp Biol Med* 41:359-390.

Ruckebusch, Y. 1962. Post-natal development of sleep in ruminants. *C R Seances Soc Biol Fil.* 1962;156:1869-73.

Ruckebusch, Y. 1972. The relevance of drowsiness in the circadian cycle of farm animals. *Anim. Behav.* , 20:637-643.

Ruckebusch, Y. 1974a. Motility of the ruminant stomach associated with states of sleep. In I.W.McDonald and A.C.I.Warner, editors, *The University of New England Publishing Unit*. Sydney, Australia.77-83.

Ruckebusch, Y. 1974b. Sleep deprivation in cattle. *Brain Research.* 78:495-499.

Ruckebusch, Y., R.W.Dougherty, and H.M.Cook. 1974. Jaw movements and rumen motility as criteria for measurement of deep sleep in cattle. *American Journal of Veterinary Research.* 35:1309-1312.

Ruckebusch, Y, Dallaire, A., Toutain, P.L. Sleep Patterns and Environmental Stimuli 1975. Teoksessa: Levin, P. & Koella, W.P.(toim.) 2nd Eur. Congr. Sleep Res. Rome 1974. S. Karger, Basel. S. 273-276.

Ruckebusch, Y. 1975. The hypnogram as an index of adaptation of farm animals to changes in their environment. Applied Animal Ethology 2: 3-18

Sato, S., Tarumizu, K., Hatae, K., 1993. The influence of social factors on allogrooming in cows. Appl. Anim. Behav. Sci. 38, 235-244.

Shapiro, C.M. and M.J. Flanigan. 1993. ABC of sleep disorders. Function of sleep. British Medical Journal. 306:383-385.

Siegel, J.M. 2005a. Clues to the functions of mammalian sleep. Nature. 437:1264-1271.

Siegel, J.M. 2005b. REM sleep. Teoksessa: Kryger, M.H., Roth, T., Dement, W.C. Principles and practice of sleep medicine. 4. painos. Philadelphia: Elsevier Saunders. s. 77-90.

Silvestri, A.J. & Root, D.H. 2008. Effects of REM deprivation and an NMDA agonist on the extinction of conditioned fear. Physiol. Behav. 93, 274-281.

Steiger, A. 2002. Sleep and the hypothalamo-pituitary-adrenocortical system. Sleep Medicine Reviews. 6:125-138.

Tobler, I. 1995. Is sleep fundamentally different between mammalian species? Behav. Brain Res. 69: 35-41

Toth, L.A. ja Krueger, J.M. 1988. Alterations in sleep during *Staphylococcus aureus* infection in rabbits. Infect. Immun. 56:1785-1791.

Toth, L.A. 1995. Immune-modulatory drugs alter *Candida albicans*-induced sleep patterns in rabbits. Pharmacol. Biochem. Behav. (in press).

Toth, L.A. ja Krueger, J.M. 1989. Effects of microbial challenge on sleep in rabbits. *FASEB J.* 3:2062-2066.

Toth, L.A., Tolley, E.A. ja Krueger, J.M. 1993. Sleep as a prognostic indicator during infectious disease in rabbits. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 203: 179-192.

Van Reet, O., Weibel, L., Spiegel, K., Leproult, R., Dugovic, C., Maccari S. Physiology of sleep (review): Interactions between stress and sleep: from basic research to clinical situations. *Sleep Medicine Reviews* 2000; 2:201-219.

Veissier, I., P. Le Neindre, and G. Trillat. 1989a. Adaptability of calves during weaning. *Biol. Behav.* 14:66–87.

Veissier, I., P. Le Neindre, and G. Trillat. 1989b. The use of circadian behaviour to measure adaptation of calves to changes in their environment. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 22:1–12.

Veissier I., Lamy D., Le Neindre P., 1990. Social behaviour in domestic beef cattle when yearling calves are left with the cows for the next calving. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 27, 193-200.

Veissier, I., Boissy, A., dePassille, A.M., Rushen, J., van Reenen, C.G., Roussel, S., Andanson S., Pradel, P. 2001. Calves' responses to repeated social regrouping and relocation. *Anim Sci* 2001. 79:2580-2593.

Watson, F.M.C. & Henry, J.P. 1977. Loss of socialized patterns of behavior in mouse colonies following daily sleep disturbance during maturation. *Physiol. Behav.* 18, 119-123.

Webb, W.B. 1962. Some effects of prolonged sleep deprivation on the hooded rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 55, 791-793.

Zepelin, H., Siegel, J. M., Tobler, I. 2005. Mammalian sleep. Teoksessa Kryger, M.H., Roth, T., Dement, W.C. Principles and practise of sleep medicine. 4. pianos. Philadelphia: Elsevier Saunders. s. 91-100.